



Διοξείδιο του̃ θείου: 'Ο μεγαλύτερος ἐχθρός τῶν μνημείων μας

**Εὐη Παλακωνσταντίνου-Ζιώτη
Νίκος Μπελογιάννης**

Πρόλογος

Ἐδῶ καὶ λίγον καιρὸ ἄρχισε ἡ στενὴ γνωριμία τῶν Ἀθηναίων καὶ τῶν Σαλονικίων μὲ τοὺς ἀόρατους ἐχθροὺς πού χρόνια μᾶς περιτριγυρίζουν καὶ πού λέγονται «ἀέριοι ρυπαντές». Τό μύθο σύννεφο, πού ἐμφανίζεται μόλις διατηρηθεῖ γιά μερικὲς μέρες ἡ καλοκαιρία, πλούτισε τό λεξιλόγιό μας μὲ λέξεις ὅπως «φωτοχημικὴ ρύπανση», «αἰθαλομίχλη», «οξειδία τοῦ ἀζώ-

του», κ.ά. Οἱ ἀλλεπάλληλες διεθνεῖς συναντήσεις γιά τὴ διάσωση τῆς Ἀκρόπολης καὶ ἡ ἐναρξη τῆς ἀναστήλωσης τοῦ Ἑρέχθου μᾶς ἔφεραν πῶ κοντὰ σέ λέξεις ὅπως «γυνοποίηση», «διοξείδιο τοῦ θείου», «θεικὸ ὀξύ». Στὸ ἄρθρο πού ἀκολουθεῖ γίνεται μιὰ προσπάθεια προσέγγισης τοῦ θέματος «καταστροφῆ τῶν μνημείων ἀπὸ τὴ μόλυνση», ὥστε νά γίνει κατανοητὸ χωρὶς ν' ἀπαιτοῦνται εἰδικὲς γνώσεις χημείας πέρα ἀπὸ τίς στοιχειώδεις.

Πρώτη γνωριμία μὲ τὸ διοξείδιο τοῦ θείου.

Τὰ τελευταῖα 4-5 χρόνια ἄρχισε νά γίνεται συνείδηση πόσο μεγάλος κίνδυνος εἶναι τὸ διοξείδιο τοῦ θείου γιά τὴ ζωὴ τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν μνημείων, ἂν καὶ ὑπάρχει σέ ὑπολογίσιμες ποσότητες στὴν ἀτμόσφαιρα τῆς Ἀθήνας. Χρειάστηκε νά γίνουν τὰ πρόσωπα τῶν Καρνατίδων ἀμορφες μάζες ἀπὸ πέτρα γιά ν' ἀποφασίσει τό ἐπίσημο κράτος νά ἀσχοληθεῖ μὲ τὸ θέμα τῆς προστασίας τοῦ μαρμάρου. Ὅσο γιά τὴν προστασία τῶν ἀνθρώπων, μ' αὐτὴν κανεῖς ἐπίσημος δέν ἔχει ἀσχοληθεῖ ἀκόμη στὰ σοβαρά, γιατί ξέρει ὅτι θά θίξει ἄμεσα τὸ «ταμπού» πού λέγεται «ιδιωτικὴ πρωτοβουλία».

Πώς δημιουργείται το θειικό δξύ στην ατμόσφαιρα.

Κύρια πηγή του διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα είναι κάθε λογής καυσαέρια: από το μαζούτ των εγκαταστάσεων καλοριφέρ, το πετρέλαιο των εργοστασίων και των λεωφορείων, το κώκ του εργοστασίου φωταερίου, το λιγνίτη των θερμοηλεκτρικών σταθμών, και τη βενζίνη των αυτοκινήτων. Άκόμη πηγή οξειδίων του θείου είναι τα εργοστάσια λιπασμάτων που χρησιμοποιούν θειικό δξύ.

Άμέσως λοιπόν βλέπουμε πώς η μόλυνση από διοξείδιο του θείου δεν αφορά μόνο το λεκανοπέδιο της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, αλλά και άλλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα, όπως η Έλευσίνα, η Καβάλα, η Μεγαλόπολη, η Πτολεμαΐδα, κ.ά.

Τό διοξείδιο του θείου δεν παραμένει για πολύ καιρό στην ατμόσφαιρα μ' αυτή τη μορφή. Τά διάφορα σωματίδια που αιωρούνται κατά εκατομμύρια στην ατμόσφαιρα των πόλεων και ιδιαίτερα τά οξειδία των μετάλλων (οξειδία σιδήρου, κυρίως από τή «Χαλυβουργική», πεντοξείδιο του βαναδίου από τό κράμα των κυλίνδρων των αυτοκινήτων) καταλύουν τήν οξειδωσή του από τό ατμοσφαιρικό δξυγόνο. Πρώτο προϊόν είναι τό τριοξείδιο του θείου (γνωστό και σάν θειικός ανυδρίτης), που άμέσως μέ τήν ύγρασία της ατμόσφαιρας δίνει θειικό δξύ. Αυτή ή κατάλυση μπορεί νά γίνει και στην επιφάνεια της πέτρας από τά ίδια σωματίδια που προαναφέραμε και που καθίζουν εκεί, ή και από τήν ίδια τήν πέτρα, ιδίως άν πρόκειται για μάρμαρο. Για τίς διάφορες θεωρίες που υπάρχουν¹ και για άλλα στοιχεία γύρω από τή μετατροπή αυτή δές τή βιβλιογραφία στό τέλος του άρθρου (1-16). Τά 8-11 της βιβλιογραφίας αναφέρονται στό βιολογικό παράγοντα στους λεγόμενους θειοοξειδωτικούς δάκιλλους που τρέφονται καταλύοντας τήν οξειδωση του διοξειδίου του θείου προς θειικό δξύ πάνω στην επιφάνεια της πέτρας. Η μεγάλη εξειδίκευση του θέματος όμως δεν επιτρέπει τήν έκτεταμένη αναφορά του σ' ένα άρθρο σάν κι αυτό.

Όπως όλοι ξέρουμε, λίγες είναι οι άνοργανες ουσίες που δέν προσβάλλονται από τό θειικό δξύ, και σίγουρα τό άνθρακικό ασβέστιο κύριο συστατικό του μαρμάρου και των ασβεστολίθων, δέν είναι μία απ' αυτές. Αντίθετα μάλιστα, προσβάλλεται πολύ εύκολα τόσο από τό θειικό δξύ όσο κι από τό διοξείδιο του θείου. Τό τελικό προϊόν είναι θειικό ασβέστιο, που είναι πιο γνωστό μέ τήν κοινή του όνομασία: γύψος.

Τό πλύσιμο των μνημείων: Πώς καταρρίφθηκε ή άποψη της UNESCO.

Στό νερό ό γύψος έχει μία διαλυτότητα άρκετά σημαντική: περίπου μισό γραμμάριο στό λίτρο. Έτσι, είναι πολύ εύκολο ό γύψος που σχηματίζεται στην επιφάνεια του μαρμάρου νά ξεπλυθεί από τό νερό της βροχής. Αυτό συμβαίνει εδώ και άρκετές δεκαετίες στό μνημεία της Ακρόπολης και έχει κάνει νά εξαφανιστούν οι λεπτομέρειες από τά πρόσωπα των Καρυατιδων, από τή ζωφόρο του Παρθενώνα και από άλλα γλυπτά άνυπολόγιστης άξίας. Αντίθετα, στό μέρη που δέν φτάνει ή βροχή (π.χ. στό πίσω μέρος των Καρυατιδων) υπάρχουν στρώματα γύψου, μέχρι 2 πόντους πάχος, που περιέχουν όλες τίς λεπτομέρειες (πτυχές, χιτώνια, μαλλιά, κλπ).¹²

Μ' αυτά τά δεδομένα θά συμπεράινε κανείς άμέσως πώς θά έπρεπε ν' απαγορευτεί τό πλύσιμο των μνημείων από ασβεστολίθο και μάρμαρο, όταν βρίσκονται σέ πόλη ή σέ βιομηχανική περιοχή. Κι' όμως, τό πλύσιμο όλων των μνημείων σάν μία πρώτη επέμβαση για τήν άναστήλωση ή τή συντήρησή τους, ήταν πάγια γραμμή έπίσημων φορέων, όπως ή UNESCO μέχρι πολύ πρόσφατα.

Έτσι, στην έκθεση που υπέβαλε τόν Ιούνιο του 1970 στην Έλληνική Διεύθυνση Άναστήλωσης ή έπιτροπή της UNESCO που είχε εξετάσει τόν προηγούμενο χρόνο τήν κατάσταση του Παρθενώνα και τό Έρέχθειον αναφέρεται:

«... Η πλέον στοιχειώδης και ολιγώτερον πολυδάπανος θεραπεία είναι ή τακτική κατ' έτος πλύσις πάντων των μνημείων της Ακροπόλεως. Τό μέτρον τούτο θά επέτρεπε τήν διά της διαλύσεως άφαιρείσιν των επιβλαβών αλάτων τά όποια κρυσταλλοποιούνται επί της επιφανείας του λίθου... Η ποσότης του ύδατος νά είναι τόση μόνον, όση χρειάζεται διά νά δημιουργηθή μία ταινία ικανή νά διαλύση τά άλατα (γύψον), τά όποια αιχμαλωτίζουν τήν αιθάλην και παραμορφώνουν τούς λίθους...».

Κι όμως, λίγο πιο πάνω σάν θείωση (sulfation) αναφέρεται στην έκθεση ή επίδραση του διοξειδίου του θείου (και όχι των αλάτων) και ό σχηματισμός γύψου. (UNESCO: Άναφορά επί της καταστάσεως των Μνημείων της Ακροπόλεως, υπό R. Lemaire, R. Sneyers και J. Sonnier, No. 1969/BMS.RD/CLT, Παρίσι, Ιούνιος 1970).

Έφτάμισι χρόνια μετά από αυτήν τήν έκθεση, τό Δεκέμβρη του 1977, είδαμε τόν εκ των συγγραφέων της R. Lemaire άρχιτέκτονα - άναστηλωτή μέ διεθνές κύρος, νά εύχαριστεί στή Διεθνή Συνάντηση για τήν Άποκατάσταση του Έρέθθειου τούς Έλληνες έρευνητές, που πρώτοι υπέδειξαν τή ζημιά που προκαλεί τό πλύσιμο των μνημείων, όταν αυτά βρίσκονται σέ μολυσμένο περιβάλλον.

Πραγματικά, ενώ πολλοί έρευνητές ανακοίνωναν σέ συνέδρια ή δημοσίευσαν σέ περιοδικά για τήν εμφάνιση γύψου πάνω σέ μνημεία από μάρμαρο ή ασβεστολίθο^{3,4,5,17-25}, κανείς δέν είχε άσχοληθεί συστηματικά μέ τό πώς σχηματίζεται ή πώς άπομακρύνεται ό γύψος. Υπήρξαν και ανακοινώσεις που έπέμεναν στην έξωγενή προέλευση του γύψου, ότι δηλαδή ό γύψος στό μνημεία προέρχεται από σωματίδια που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα.²⁶

Η πρώτη λεπτομερής καταγραφή της ζημιάς από τό διοξείδιο του θείου έγινε στό Έρέχθειο και σέ τμήματα του Παρθενώνα (ζωφόρος, Κέκροπας-Καλλιρόη, κ.ά.) στό 1975-76 και τά πρώτα συμπεράσματα ανακοινώθηκαν τό Σεπτέμβρη του 1976 στό 2ο Διεθνές Συμπόσιο Καταστροφής των Λίθων στίς Κατασκευές. Οι προτάσεις για τή σωτηρία του μαρμάρου από τή γυψοποίηση^{12,27} περιλάμβαναν άποκλειστικά μέτρα για καθαρισμό της ατμόσφαιρας γύρω από τήν Ακρόπολη, και συγκεκριμένα:

— κατάργηση της θέρμανσης των πολυκατοικιών μέ μαζούτ (που περιέχει 3,5% θειάφι) και ύποχρεωτική καύση πετρελαίου ντήζελ (1% θειάφι) σ' όλη τήν Αθήνα.

— κατάργηση όλων των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης και τοποθέτηση θερμοσυσσωρευτών σέ άκτίνα ενός χιλιομέτρου από τήν Ακρόπολη

- απομάκρυνση του εργοστασίου φωταερίου.
- απαγόρευση της ανόδου των πουλών στην Ακρόπολη.
- ηλεκτροκίνηση των λεωφορειακών γραμμών που περνάνε κοντά στην Ακρόπολη, και
- τοποθέτηση των αεζώνων (Κέκροπας, Καρυάτιδες) σε στεγανό κελό με αδρανή ατμόσφαιρα.

Δέν προτάθηκε κανένα μέτρο εξωτερικής προστασίας των μαρμάρων (έπικάλυψη με πλαστικό, κλπ) για λόγους που θα δούμε παρακάτω.

Ωστόσο, από πλευράς έπισημου κράτους, αντί να προβληθεί η δουλειά που είχε κάνει από τα μέλη του 1974 η Ομάδα Έργασίας για τη Διάσωση των Μνημείων της Ακρόπολης (η πρώτη συστηματική και πολύπλευρη έρευνα που έγινε ποτέ σε μνημεία στην Ελλάδα, ενώ ως τότε ο αρχαιολόγος κάλυπτε πάντα και την αρχιτεκτονική, τη στατική και τη χημική πλευρά της αναστήλωσης), προδλήθηκε με πολλές τυμπανοκρουσίες η άπιθανη εκείνη πρόταση τριών Έλδεταιών αρχιτεκτόνων να σκεπαστεί όλος ο οράχος της Ακρόπολης με πλαστικό διαφανή και αεροστεγή θόλο. Η πρόταση ήταν έξω από κάθε όριο σοβαρότητας, γιατί, όπως έγινε άμέσως φανερό:

— ο θόλος δέν θά ήταν διαφανής, γιατί ύποχρεωτικά θά είχε φέρουσα κατασκευή (σκελετό, που θά σχημάτιζε τριγωνικές έδρες).

— η τσιμεντένια δάση του θόλου θά σκέπαζε τό Ηρώδειο, τό Θεάτρο του Διονύσου και μεγάλο μέρος της Πλάκας.

— οι κλιματιστικές εγκαταστάσεις για τόσο μεγάλο χώρο θά έχουν όγκο μεγαλύτερο από τόν ίδιο τό Βράχο της Ακρόπολης.

— ή είσοδος και ή έξοδος του αέρα στό θόλο θά γίνεται με ένταση ίση με τών κινητήρων ενός αεροπλάνου.

— τό σχήμα που πρότειναν οι Έλδεταιί ήταν τό έλλειφοειδές εκ περιστροφής, που έχει τήν ιδιότητα νά συγκεντρώνει τις ήλιακές ακτίνες σε δύο σημεία, τις έστίες της έλλειψης. Η μέθοδος έχει πρακτική εφαρμογή στην κατασκευή ήλιακών φούρνων για τήξη μετάλλων αφού οι θερμοκρασίες στις δυο έστίες φτάνουν τους 1600^o Κέλσιου.

— ή είσοδος και ή έξοδος τών έπισκεπτών θά γίνεται όπως στα ύποδρύχια ή στα διαστημόπλοια. Δέν θά υπάρχει θέαμα πόρτα που ν' ανοιγοκλείνει ελεύθερα, αφού πρόκειται για κλιματισμένο χώρο, αλλά πόρτα θά μπαίνουν οι έπισκέπτες σ'



Το σήμα γλυπτό του Κέκροπα και της Κορης του Πανδρόσου απομακρύνθηκε από τό άετωμα του Παρθενώνα και τοποθετήθηκε σε διαφανή κελό με έλεγχόμενη ατμόσφαιρα άζωτου. Φαίνεται καθαρά ή διάβρωση από τό διοξείδιο του θείου.

Οι Καρυάτιδες στο έκτρος ιερών, όπου βρέχονται από τά νερά της βροχής, έχουν παραμορφωθεί, χάνοντας όλα τά χαρακτηριστικά του προκελου. Στο πίσω μέρος παρουσιάζει ένα στρώμα γύψου με πάχος 1-2 εκατοστά, που περιχει όλα τις λεπτομέρειες (πτεχές, μάλλια κ.λπ.).



ένα προθάλαμο, θά κλείνει ή έξωτερική «μπουκατόρα», θά περιμένουν 3-4 ώρες νά καθαρίσει ό άέρας, θά άνοίγει ή έσωτερική «μπουκατόρα», θά μπαίνουν στόν κυρίως χώρο, άπ' όπου ταυτόχρονα θά θγαίνουν οί «πρωϊνοί», θά μένουν 3-4 ώρες στόν προθάλαμο ώσπου νά θρωμίσει ξανά ό άέρας, κ.ο.κ.

Η υπόθεση αύτή τώρα μάς φαίνεται άστεία, ώστόσο τότε παρουσιάστηκε από τίς έφημερίδες (Πλυτά βοηθούντος) σάν ή πανάκεια γιά τήν 'Ακρόπολη.

Παράλληλα προχωρούσε και ή σοβαρή δουλειά πάνω στήν 'Ακρόπολη. Πάρθηκαν όρισμένα από τά μέτρα πού είχε προτείνει ή 'Ομάδα Έργασίας (καυστήρες, άπομάκρυνση πούλμαν, κλιματισμός Κέκροπα, κλπ), μέ τό πιό πρόσφατο τήν τοποθέτηση τών Καρυατίδων σέ κλιματισμένο χώρο (σημειώνουμε έδώ ότι ή λύση πού προκρίθηκε γιά τήν άποκατάστασή τους είναι ή πιό άναντίστρεπτη από όσες είχαν προταθεί, τό θέμα όμως αύτό δέν είναι δυνατό ν' άναπτυχθεί σ' ένα άρθρο σάν κι αύτό), όπου θά μένουν και δέν θά ξαναγυρίσουν στή θέση τους όταν συμπληρωθεί ή άναστήλωση του Έρέχθειου.

Τά πλαστικά και γιατί άπορρίπτονται

Η ποικιλία τών ιδιοτήτων τών πλαστικών έκανε στήν άρχή πολλούς νά πιστέψουν ότι είναι ή καλύτερη λύση γιά τήν προστασία τών μνημείων. Γρήγορα διαπιστώθηκε ή ιδιότητα τών περισσότερων νά κιτρινίζουν και νά ξεφλουδίζουν μέ τήν επίδραση τών υπεριωδών ακτίνων του ήλιου. 'Ακόμη, γρήγορα διαπιστώθηκε ότι ή εφαρμογή τών περισσότερων είναι άναντίστρεπτη (όταν δηλ. τοποθετηθούν πάνω στό μνημείο, είναι άδύνατο νά αφαιρεθούν μέ συνήθη μέσα, άν διαπιστωθεί έκ τών ύστέρων ότι προκαλούν ζημιά). Έτσι, ή έρευνα και ή εφαρμογή έντοπιστική μόνο στα πλαστικά πού έχουν ίκανοποιητική άντοχή στις υπεριώδεις ακτίνες: ακρυλικά, σιλικόνες και πολυφθοριοπαράγωγα. Πολλά άπ' αύτά έχουν άποδειχθεί κατάλληλα γιά προστασία όρισμένων ειδών πέτρας από φυσικούς παράγοντες φθοράς (ύγρασία, παγετός, θάλασσα, διαλυτά άλατα από τό έδαφος, κ.ά.). Κανένα όμως δέν είναι κατάλληλο γιά νά προστατεύσει από τό διοξειδίο του θείου μνημεία μέ κύριο συστατικό της πέτρας τους τό άνθρακικό άσβέστιο (άσβεστόλιθος, μάρμαρο).

Άποτελέσματα της έρευνας στήν Ελλάδα: τά πλαστικά δέν «μονώνουν» τό μάρμαρο από τό διοξειδίο του θείου.

Θά ήταν λογικό νά υποθέσει κανείς, ότι άν καλύψει τό μάρμαρο μέ κάποιο στρώμα πλαστικού άνθεκτικού στις υπεριώδεις ακτίνες, είναι άρκετό γιά νά τό άπομονώσει από τήν επίδραση του διοξειδίου του θείου. 'Ωστόσο, τά 4-5 τελευταία χρόνια έμφανίστηκαν κρούσματα μνημείων προστατευμένων μ' αύτή τή μέθοδο, όπου έμφανίστηκε γύψος μέσα ή και έξω από τό στρώμα του πλαστικού²⁸⁻³⁰. Η έρμηνεία πού δόθηκε ήταν είτε ότι «έσκισε» τό πλαστικό και ήρθε σ' έπαφή τό διοξειδίο του θείου μέ τήν πέτρα, είτε ότι ό γύψος ήρθε από τήν άτμόσφαιρα.²⁶

Η γενική πάντως διαπίστωση ήταν, ότι τόσα χρόνια διε-

θνώς γινόταν προσπάθεια γιά προστασία της πέτρας από τό διοξειδίο του θείου χωρίς νά είναι γνωστός ό μηχανισμός της προσβολής. Μόλις τόν 'Οκτώβριο του 1979, άνακοινώθηκε στό 3ο Διεθνές Συνέδριο Καταστροφής και Προστασίας της Πέτρας, πού έγινε στή Βενετία, ό μηχανισμός της αντίδρασης του διοξειδίου του θείου μέ τό άνθρακικό άσβέστιο.³¹

Σύμφωνα μέ τήν άνακοίνωση αύτή, από Έλληνες έπιστήμονες, όταν ξεκινάει ή αντίδραση σχηματίζεται ένα λεπτό στρώμα γύψου πάνω στό άνθρακικό άσβέστιο. Στή συνέχεια, άρχίζει ή διάχυση ιόντων άσβεστίου μέσα από τό στρώμα γύψου μέχρι τήν έξωτερική έπιφάνεια, όπου σχηματίζεται νέα ποσότητα γύψου, κ.ο.κ. Έτσι, τό στρώμα γύψου αύξάνει προς τά έξω.

Όταν στή θέση του στρώματος γύψου ύπάρχει στρώμα πλαστικού, ή κατάσταση δέν αλλάζει. Τά ιόντα άσβεστίου περνούν μέσα από τό στρώμα του πλαστικού και φτάνουν στήν έξωτερική του έπιφάνεια, όπου μαζί μέ τά δεξίδια του θείου σχηματίζουν γύψο. Σέ σπανιότερες περιπτώσεις μεταναστεύει τό διοξειδίο του θείου ή τά θεϊκά ιόντα προς τά μέσα σχηματίζοντας γύψο άνάμεσα στό μάρμαρο και στό πλαστικό. Και στίς δύο περιπτώσεις, βλέπουμε ότι δέν χρειάζεται νά γίνουν ρωγμές στό πλαστικό, γιά νά ξεθουν τά δύο ύλικά σέ έπαφή. Η πλήρης άπόδειξη του μηχανισμού έγινε μέ μικροαναλυτή (ELECTRON PROBE MICRO ANALYZER), όπου φάνηκαν καθαρά τό άσβέστιο και τό θείο νά προχωρούν μέσα από τό πλαστικό.

Η άνακοίνωση έκανε αίσθηση, γιατί άπόδειχνε ότι όλα άνεξαιρέτως τά πλαστικά είναι άκατάλληλα γιά τήν προστασία μαρμάρου και άσβεστόλιθου μέσα σέ πόλη ή σέ κατοικημένη περιοχή, όπουδήποτε δηλαδή ύπάρχει διοξειδίο του θείου στήν άτμόσφαιρα. Όπως ειπώθηκε στα συμπερίσματα του Συνεδρίου, ή άνακοίνωση μάς ξαναγυρίζει όλους στή βάση της έρευνας, νά άναζητήσουμε νέα ύλικά προστασίας μέ νέες άπαιτήσεις έχοντας σάν κατ' άρχήν σημείο άναφοράς τό μηχανισμό της γυψοποίησης. Όποσδήποτε, ή γνώση του μηχανισμού μιάς αντίδρασης είναι τό πιό βασικό δήμα γιά νά θρεθούν τρόποι άναστολής της. 'Ας μίν ξεχνάμε ότι και τά αντιδιαβρωτικά χρώματα στις μεταλλικές κατασκευές έφευρέθηκαν όταν άποκαλύφτηκε ό μηχανισμός της διάβρωσης τών μετάλλων από τό άτμοσφαιρικό όξυγόνο (πού μάλιστα δέν διαφέρει καθόλου από τό μηχανισμό πού προαναφέραμε γιά τό μάρμαρο).

Η άναγκαία έρευνα λοιπόν γιά τό άμεσο μέλλον πρέπει νά γίνει στους παρακάτω τομείς:

— Κατασκευή προστατευτικών ύλικών πού νά αναστέλλουν τή διάχυση του άσβεστίου ή του διοξειδίου του θείου.

— Σταθεροποίηση τών στρωμάτων γύψου, πού έχουν ήδη σχηματιστεί σέ μεγάλο πάχος σέ μέρη τών μνημείων πού δέν ξεπλένεται από τά νερά της βροχής.

— Καθαρισμός της άτμόσφαιρας της 'Αθήνας, όπου ή περιεκτικότητα σέ διοξειδίο του θείου έχει από χρόνια φτάσει σέ επίπεδα καταστροφικά γιά τά μνημεία μας και γιά τήν υγεία τών κατοίκων της.

Βλέπουμε λοιπόν, ότι ή διάσωση τών μνημείων μας είναι άλλήλθενδτη μέ τή δική μας σωτηρία από τή ρύπανση, άφού ή λύση γιά τά μάρμαρα δέν είναι νά τά άπομονώσουμε από τό

διοξειδίο του θείου, αλλά να απομακρύνουμε το διοξείδιο του θείου από τη ατμόσφαιρα. Είναι αλληλένδετη με στόχους που βάζει το δημοκρατικό κίνημα για να κάνει ανθρώπινη τη ζωή μέσα στην πόλη: απομάκρυνση των βιομηχανιών από το λεκανοπέδιο της Ἀττικής, υποχρεωτική τοποθέτηση συσκευών καθαρισμού αερίων αποβλήτων στα εργοστάσια, κατάργηση του μαζούτ στα καυοριφέρ, καλύτερη αποθείωση του πετρελαίου, κατεύθυνση προς άλλες μορφές θέρμανσης (θερμοσυσσωρευτές, φωταέριο), απομάκρυνση των ιδιωτικών αυτοκινήτων από το κέντρο της Ἀθήνας, αντικατάσταση των παλιών λεωφορείων, ηλεκτροκίνηση των συγκοινωνιών, κλπ. Αυτοί οι στόχοι πρέπει να είναι αντικείμενο πίεσης όλων των φορέων: των επιστημονικών συλλόγων, της τοπικής αυτοδιοίκησης, του ΤΕΕ, των δημοκρατικών κομμάτων και νεολαίων, αν θέλουμε μετά από 20 χρόνια να υπάρχουν τόσοτά μνημεία όσο και εμείς.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

1. P. Urone, H. Lutsep, C. Noyes and F. Parcher, *Current Research*, 2, 611 (1968).
2. Am.Soc. Civil Eng. Envir. Impact Analysis: "Acid Rain", Boston, 1979.
3. S.Sramek, *Intern.Symp. UNESCO: "Deterioration and Protection of Stone Monuments"*, Proceedings 3.7., Paris, 1978.
4. M. Serra and G.Starace, *ibid.*
5. M.Serra and G. Starace, *1er Colloque International sur la Deterioration des Pierres en Oeuvre*, Compt. Rend., p. 185, La Rochelle, 1972.
6. S. Sprung, "Das Verhalten des Schwefels beim Brennen von Zementklinker", *Schriftreihe der Zementindustrie*, 31, Dusseldorf 1964
7. M.Lepidis and M.Schippa, *1er Colloque International sur la Deterioration des Pierres en Oeuvre*, Compt. Rend., p. 139, La Rochelle 1972.
8. A.Paleni and S. Curri, *ibid.*, p. 157.
9. A.Galizzi, E.Ferrari, L.Ginetti, *Int. Symp. "The Conservation of Stone"*, Proceedings p. 221, Bologna 1975.
10. L. Barcellona Vero, M. Monte Sila, *ibid.*, p. 233
11. A.Paleni, S.Curri, *ibid.*, p. 157.
12. Th. Skoulikidis, D. Charalambous, P. Papakonstantinou, *2me Colloque Intern. sur la Deterioration des Pierres en Oeuvre*, Compt Rend., p. 327, Athenes 1976.
13. D.Skiotis, T.Paradellis, V.Katselis, *3rd International Congress on the Deterioration and Preservation of Stones*, Compt. Rend., Venice 1979
14. V.Fassina, L.Lazzarini, *ibid.*
15. R.Ferrari, F.Passarelli, M.Spano, G.Starace, *ibid.*
16. M.Benarie, T.Menard, A.Norat, *Atmosph. Environ.*, 7, 403 (1973)
17. M.Gerard, *1er Colloque Intern. sur la Deterioration des Pierres en Oeuvre*, Compt. Rend., p. 33, La Rochelle 1972
18. F.Guidobaldi, *Intern. Symp. "La Conservazione delle Sculture all'Aperto"*, Compt. Rend., p. 101, Bologna 1969
19. M.Tabasso Lauzenzi, *ibid.*, p. 117
20. G.Allessandrini, R.Peruzzi, I. di Capitani, *Intern Symp. "The Conservation of Stone"*, Compt Rend., p. 137, Bologna 1975
21. S.Fuzzi, O.Vittoni, *ibid.*, p. 89
22. B.Badan, G.Bacelle, I. Marchesini, *ibid.*, p. 89
23. P.Frediani, P.G.Malesani, S.Vanucci, *2me Colloq Intern. sur la Deterioration des Pierres en Oeuvre*, compt. Rend., p. 117, Athenes 1976
24. D.Klemm, R.Sneathlage, *Coll Intern UNESCO. Deterioration and Protection of Stone Monuments*, Proceedings, 5.5., Paris 1978
25. Z.Lewin, A.Charola, *Scan Electr Microsc.*, 1, 695 (1978)

26. J.Riederer, *1st Intern. Symp. on the Deter. of Building Stones*, Proceedings, La Rochelle 1972
27. N.Koumoutsos, A.Xintakis, R.Mayopoulos, G.Dionysopoulos, J.Palyos, *2nd Intern. Symp. on the Deter. of Building Stones*, Proceedings, p. 343, Athens 1976.
28. E.Hoke, *ibid.*, p. 119.
29. K.L.Gauri, J.A.Gwinn, R.K.Popli, *ibid.*, p. 141
30. R.Rossi-Manaresi, *Coll. Intern. UNESCO. Deterioration and Protection of Stone Monuments*, Proceedings, Paris, 1978
31. Th.Skoulikidis, D. Charalambous, P. Papakonstantinou, N.Beloyannis, *3me Cong. Intern. sur la Deterioration et la Preservation de la Pierre*, Venice 1979.